

документ] URL:

<http://www.leonidzhukov.net/hse/2016/sna/papers/boccaletti2006a.pdf> (Дата обращения: 27.11.2018)

10. De Domenico M, Porter M.A, Arenas A. MuxViz: a tool for multilayer analysis and visualization of networks. *Journal of Complex Networks* . -2015. –Vol 3.-P. 159-176 [Электронный документ] URL: <https://arxiv.org/pdf/1405.0843> (Дата обращения: 27.11.2018)

### СЕТЕВАЯ ПЛАТФОРМА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*А.И.Труфанов<sup>1</sup>, Э.К.Куулар<sup>1</sup>, А.Ф.Тухватуллина<sup>1</sup>, А.Г.Себякин<sup>2</sup>, О.В.Мустафина<sup>2</sup>,  
И.Г.Чаркина<sup>2</sup>, С.Ю.Карпова<sup>2</sup>, Е.И.Кравчук<sup>2</sup>, Д.Г.Портнягин<sup>2</sup>, О.Г.Берестнева<sup>3</sup>,  
А.А.Тихомиров<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>(г. Иркутск, Иркутский Национальный исследовательский технический университет)

<sup>2</sup>(г. Иркутск, Следственное управление СК РФ по Иркутской области)

<sup>3</sup>(г. Томск, Томский политехнический университет)

*e-mail: ogb6@yandex.ru*

<sup>4</sup>(г. Инcheon, РК, Университет Инха)

### NETWORK PLATFORM FOR PSYCHOPHYSIOLOGICAL TESTS

*A.I.Trufanov<sup>1</sup>, E.K.Kuular<sup>1</sup>, A.F.Tukhvatullina<sup>1</sup>, A.G.Sebyakin<sup>2</sup>, I.G.Charkina<sup>2</sup>, O.V.Mustafina<sup>2</sup>,  
S.Yu.Karpova<sup>2</sup>, E.I.Kravchuk<sup>2</sup>, D.G.Portnyagin<sup>2</sup>, O.G.Berestneva<sup>3</sup>, A.A.Tikhomirov<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>(Irkutsk, Irkutsk National Research Technical University)

<sup>2</sup>(Irkutsk Investigative Office in Irkutsk Region, IC RF)

<sup>3</sup>(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

<sup>4</sup>(Incheon, RK, Inha University)

**Abstract.** A new basement for lie detection technology is proposed. The core of the basement is represented as a network platform for polygraph tests driven by network science.. Thus network scope of the domain promotes elaboration of a new generation instruments for psychophysiological tests.. The network platform provides an in-depth analysis of the dynamics of the psycho-physiological reactions of an individual in response to stimuli by converting pertinent physiological parameters of respiratory, motor, cardiovascular system, electrical activity of the skin into network fingerprints, as well as the non-verbal component of the behavior of the individual during the pre-test conversation. At the same time, an analysis is proposed both separately for each component, and in a comprehensive manner and in interrelations; at the same time automated testing technology: reduces degree of subjectivity, strengthens reliability of the result; implements ICT at all stages of investigation, significantly increasing productivity of polygraph expert work.

**Keywords:** lie detection, networks, network polygraph technology, network fingerprints, metrics, marks of lie, testing accuracy and performance

**Введение.** Надобность знать правду и выявлять ложь во все времена сопровождала человека [1]. Масштабы и скорость информационного обмена, масштабы сопутствующего ущерба потребовали создания и применения средств автоматизации распознавания лжи и обмана [2]. Предложенный в 1921 г. детектор лжи [3] – полиграф, единственный физиологический инструмент, стал использоваться во всем мире, и поддерживаться национальными правовыми механизмами. Если просто: испытуемый отвечает на вопросы, одновременно регистрируется набор изменения его физиологических параметров во времени, обычно 6 и более), этот набор называется полиграммой. Анализ полиграммы, ручной или с помощью компьютерного кода – конкретно – каждого временного ряда каждого канала - плетизмограммы дает возможность судить о ложных или достоверных ответах. О лжи свидетельствуют особенности на графике временного ряда (маркеры) [4,5].

Следует отметить, что тестирование с использованием полиграфа продолжает вызывать интерес и критику специалистов – психологов, физиологов и правоведов [6-8]

Как указывают специалисты, несмотря на значительное развитие методов и технологии полиграфологии, существуют проблемы практического их использования и осложняющие полноценное судебное применение. К таковым проблемам в первую очередь можно отнести:

- недостаточную достоверность полиграфологических исследований - практикующие полиграфологи называют погрешность 10- 30 % (10%-20% по данным [9]) ;
- ненадежные алгоритмы оценки – не учитывают индивидуальные особенности, эксперты привлекают дополнительные методики, опыт, т.е. зависимость от профессиональных и личных качеств полиграфолога) ;
- временные характеристики (трудоемкая настройка, ручная интерпретация полиграмм).

В последнее время исследователи отметились новыми приемами, методами и подходами в выяснении лжи и обмана, среди которых можно назвать:

- физиологические принципы фМРТ ( fMRI) [10];
- физиологические каналы - видео- и аудио [11], сетевых сканеров [12];
- нейросетевые модели обработки полиграмм [13];
- методики обработки вербальной информации (Model Statement) [14];
- и др.

Характерно, что направление комплексных сетей к настоящему времени оставались вне внимания исследователей в области психофизиологических реакций.

**Цель исследования.** Цель настоящего исследования состоит в построении сетевой онтологии психофизиологических реакций, онтологии, позволяющей использовать достижения науки о сетях (Network Science) для разработки инновационных детекторов лжи.

**Методы и решения.** Интересно, что в [15] сделан вывод о том, что группа экспертов, используя дискуссионные инструменты, более чувствительна к ПФР и надежнее выявляет ложь, нежели индивидуальная оценка. Причем такой результат объясняется не простым агрегированием мнений отдельных экспертов, но именно синергией - взаимодействием специалистов, заложенной в него сетевой природой, которое и дает новое знание. Авторы настоящей работы научились конвертировать в сетевые модели любые системы, объекты и процессы – от объектов с ярко выраженной сетевой структурой (те же транспортные маршруты) до таковых, где, казалось, бы сети и просматриваются – временные ряды и изображения. Опять же, конкретно эти преобразования были использованы в разработке технологий идентификации диктора (по записи голоса) и выявлении заболеваний дыхательных путей, с анализом спирограмм. Предлагая новые, сетевые параметры, сам такой анализ выполняется за пренебрежимо малое время.

. Развиваемая в настоящей работе сетевая платформа, направлена на повышение достоверности психофизиологических исследований (ПФИ) и производительности работы полиграфологов.

Суть предложения заключается в разработке инструмента ПФИ нового поколения, полиграфа PolyNG (рис.1), в основу которого заложены достижения современной науки о сетях (Network Science) [16]

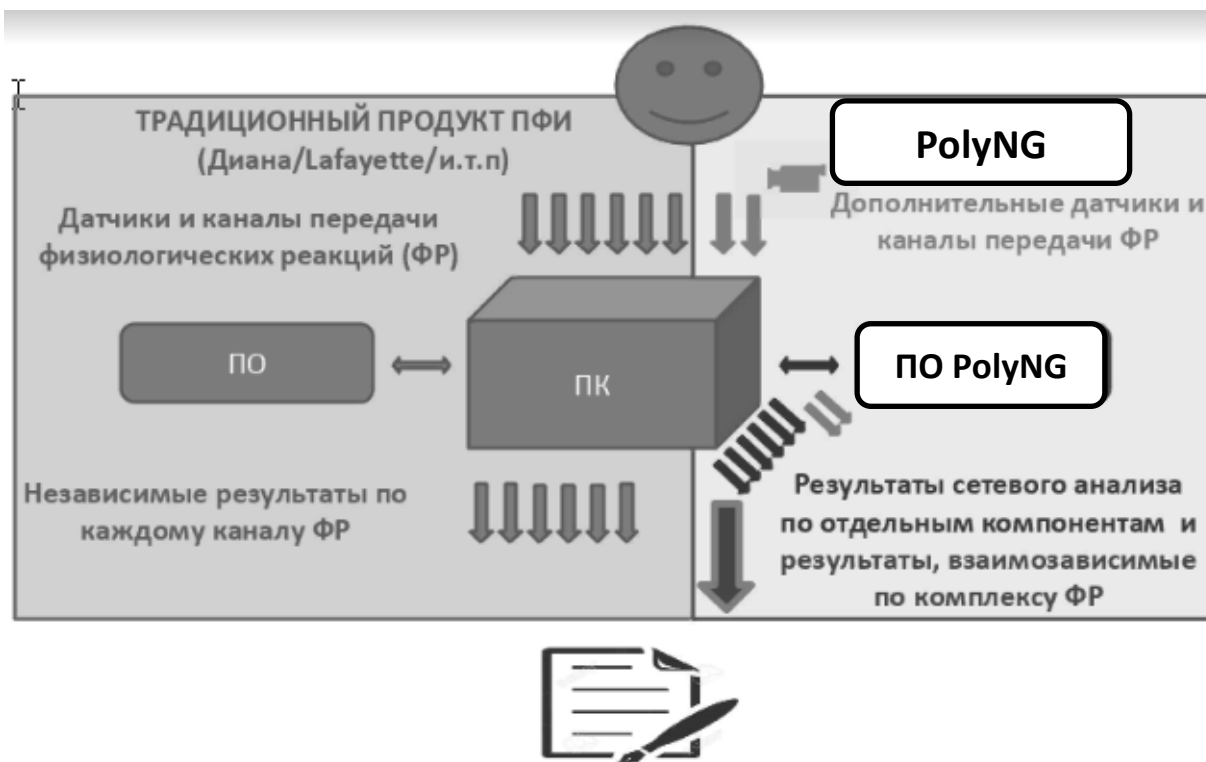


Рис. 1. Сравнение традиционных психофизиологических исследований (слева) и исследований с использованием сетевой платформы (справа)

Фундаментальная научная новизна предложения состоит в том, что впервые:

- ядро ПФИ строится на платформе современной науки о сетях (Network Science);
- сетевая модель сложного процесса психофизиологических исследований основывается на авторской концепции «кружева единых сетей» [17] в формате сетей комбинированных стволых [18], что является обобщением развиваемых исследовательским сообществом представлений- мультиплексов (многослойных сетей) и взаимозависимых сетей;
- полезной для реализации платформы окажется разработка новых специализированных и развитие известных алгоритмов конвертирования одномерных [19] и двумерных наборов [20] данных (временных рядов и изображений) в сетевые структуры, применяемых для множественного набора регистрируемых внутренних (физиологических процессов) и внешних (невербальных) реакций;
- в рамках заявляемого предложения следующий шаг заключается в конструировании метрик сетевой модели, чувствительных к регистрируемым реакциям тестируемого и установление связи между их проявлениями и сетевыми метриками;
- в завершение формируется объективный материал для анализа в формате значений сетевых метрик и траекторий в их фазовом пространстве для процесса ПФИ.

Функции, выполнение которых должен обеспечивать сконструированный на сетевой платформе полиграф PolyNG включают в себя:

- обеспечение ПФИ междисциплинарной платформой, объединяющей методы современной науки о сетях (Network Science), физиологии и психологии;
- конвертирование одномерных и двумерных наборов данных (временных рядов и изображений) в сетевые структуры;
- выявление связей между конкретными физиологическими проявлениями тестируемого и метриками сетевого пространства в различных условиях психологического воздействия;

- конвергенцию внутренних психофизиологических сигналов личности и внешних (поз, жестов, мимики, движения глаз), т.е. сигналов в невербальных каналах передачи информации;
- ПФИ-анализ всех типов сигналов, как отдельно, так комплексно и во взаимосвязи с сетевой оценкой реакций на предъявляемые стимулы;
- отображение агрегированных индикаторов, требующих внимания эксперта-полиграфолога;
- наличие пакета типовых вопросов, шаблонов и примеров тестов для различных методик тестирования с возможностью добавления материалов пользователя;
- настройку на различные методики тестирования (главным образом на метод контрольных вопросов, и не только);

**Выводы.** Принципиальная разница сетевой платформы от традиционной заключается в том, что анализ производится не последовательно в окнах графика отдельного канала полиграммы, но во всех взаимосвязанных окнах одновременно. Более того возможен более изолированный анализ – во всех окнах всех каналов полиграммы. Таким образом собирается агрегированная сетевая метрика (в виде вектора или матрицы) – маркер лжи.

Один из важнейших вопросов заключается в трудозатратах, планируемых при использовании изделия PolyNG. Отметим, что трудозатраты складываются из компонент:

T1 –предтестовой подготовки, T2-подготовки программно-аппаратной части, T3 – сеанса тестирования, T4 – посттестового анализа.

Значительный выигрыш ожидается от сокращения величины T4 которая может составлять в настоящее время недели. Не исключена возможность обсуждения в будущем сокращения величин T1 и T3, за счет снижения требования к предтестовому тестированию и эффективного сетевого анализа сигналов в процессе тестирования с формулировкой подсказок в направлении последующей формулы с последовательностью вопросов, нейтральных, значимых и контрольных,

Разумно выставить следующие требования к количественным параметрам (характеристикам, показателям эффективности применения), определяющим выполнение сетевым полиграфом PolyNG своих функций:

- синергия ПФИ-анализа с не менее 15 входными сигналами датчиков физиологических процессов и регистраторов внешних проявлений (поз, жестов, мимики, движения глаз, изменений голоса);
- настройка на не менее 5 известных методик тестирования;
- синергические показатели ПФИ , нацеленные на существенную помощь в сокращении длительности экспертизы – главным образом посттестового анализа даже в сложных случаях судебных расследований;
- достоверность (не менее 97%) результатов исследования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Gray R.. Lies, Liars, and Lie Detection. Federal probation. Volume 75 Number 3. 9 p. [Электронный документ] URL: [https://www.researchgate.net/profile/Richard\\_Gray3/publication/283722401\\_Lies\\_Liars\\_and\\_Lie\\_Detection/links/5644fb1e08ae9f9c13e5ac01/Lies-Liars-and-Lie-Detection.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Richard_Gray3/publication/283722401_Lies_Liars_and_Lie_Detection/links/5644fb1e08ae9f9c13e5ac01/Lies-Liars-and-Lie-Detection.pdf) (Дата обращения: 27.11.2018 )
2. Vicianova, M. Historical techniques of lie detection. Europe's Journal of Psychology. -2015. -Vol. 11. -P. 522-534.
3. Synnott J., Dietzel D., Ioannou M. A review of the polygraph: History, methodology and current status. Crime Psychology Review. -2015. –Vol. 1(1).-P. 59-83
4. Оглоблин С. И., Молчанов А. Ю. Инструментальная «детекция лжи». Ярославль: Нью-анс.- 2004. -464 с.

5. Ивакин С. Е. Полиграф: мифы общественного сознания и реальные факты // Психология: традиции и инновации: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Самара, март 2016 г.). — Самара: ООО "Издательство АСГАРД", -2016. — С. 50-55. [Электронный документ] URL: <https://moluch.ru/conf/psy/archive/197/9578/> (Дата обращения: 27.11.2018)
6. Ф.К. Свободный. Полиграф в деятельности правоохранительных органов: проблемы и перспективы применения. Вестник Томского государственного университета. -2008.-Т.1 (6). - С.119-124 ;
7. Р.С. Иванов. Применение полиграфа в целях диагностики симуляции симптомов биографической амнезии. Национальный психологический журнал. -2015. -Т.4(20).- С. 79-90;
8. А.А.Моисеева . К вопросу взаимодействия полиграфа и полиграфолога. Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Наука и социум».- 2016. -С.105-106
9. Gürsoy B. Lie detection techniques. Forensic Psychology . -2015. -12 p. [Электронный документ] URL: [https://www.researchgate.net/profile/Beyza\\_Guersoy/publication/299490518\\_Literature\\_review\\_about\\_Lie\\_Detection\\_Techniques/links/56fbbaba08ae3c0f264d579d/Literature-review-about-Lie-Detection-Techniques?origin=publication\\_detail](https://www.researchgate.net/profile/Beyza_Guersoy/publication/299490518_Literature_review_about_Lie_Detection_Techniques/links/56fbbaba08ae3c0f264d579d/Literature-review-about-Lie-Detection-Techniques?origin=publication_detail) (Дата обращения: 27.11.2018)
10. fMRI and lie detection. The MacArthur Foundation Research Network on Law and Neuroscience.-2016. – 4 p.
11. Демидов А. А., Ананьева К. И., Высочил Н. А. Восприятие психологических особенностей человека по выражению его лица и голосу // Экспериментальная психология. - 2014. -№ 1. -С. 56–70.
12. Е. Штырбу. Особенности психологического анализа переписки из социальных сетей .-2011. [Электронный документ] URL: <https://psyfactor.org/lib/web-relations-2.htm> (Дата обращения: 27.11.2018)
13. Ясницкий Л. Н., Петров А. М., Сичинава З. И. Сравнительный анализ алгоритмов нейросетевого детектирования лжи // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2010. – № 1 (13). –С. 64–72.
14. Vrij A., Leal S., Fisher R. P. Verbal Deception and the Model Statement as a Lie Detection Tool. [Электронный документ] URL: [https://www.researchgate.net/publication/328172634\\_Verbal\\_Deception\\_and\\_the\\_Model\\_Statement\\_as\\_a\\_Lie\\_Detection\\_Tool](https://www.researchgate.net/publication/328172634_Verbal_Deception_and_the_Model_Statement_as_a_Lie_Detection_Tool) (Дата обращения: 27.11.2018)
15. Klein N. , Epley N. Group discussion improves lie detection. PNAS. -2015. -Vol. 112. - No. 24. -P. 7460–7465. [Электронный документ] URL: <http://home.uchicago.edu/~nklein/LieDetection.pdf> (Дата обращения: 27.11.2018)
16. Coronges K, Barabási A.-L., Vespignani A. Future Directions of Network Science. A Workshop Report on the Emerging Science of Networks. September 29–30.- 2016.- 35 p.
17. Аминова М., Россодивита А., Тихомиров А.А., Труфанов А.И. Кружево Единых Сетей (Как справляться миром) // Научные труды Вольного Экономического Общества России . – 2011. – Т. 148. – С. 190-207
18. Ashurova Z., Myeong S., Tikhomirov A., Trufanov A. , Kinash N., Berestneva O., Rossodivita A. Comprehensive Mega Network (CMN) Platform: Korea MTS Governance for CIS Case Study. Information Technologies in Science, Management, Social Sphere and Medicine (ITSMSSM 2016). Atlantis Press. – 2016. – P.266 -269
19. Куулар Э.К., Тихомиров А.А., Труфанов А.И. Двухкомпонентная сетевая модель в технологиях голосовой идентификации личности // Безопасность информационных технологий. 2018. -№ 1. -С. 81-89
20. Trufanov A., Kinash N., Tikhomirov A., Berestneva O., Rossodivita A.. Image Converting into Complex Networks: Scale- Level Segmentation Approach. Proc. IV Int.Conf. "Information technologies in Science, Management, Social sphere and Medicine" (ITSMSSM 2017). Series: Advances in Computer Science Research (ACSR)// Atlantis Press. –2017. –Vol.72 –.P. 417-422